



W  
28  
(8834)

Documento de Trabajo

8 8 3 4

TECNOLOGIA EN LA UNIVERSIDAD

- LA MICROELECTRONICA -

José Hernández Alonso

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES.- UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

- Campus de Somosaguas. 28023 - MADRID

La generalización del uso de los microordenadores en las escuelas supondrá una revolución mucho más grande que las que produjeron la imprenta o el uso de los medios audiovisuales.

WALTER MATHEWS.

En un reciente estudio elaborado por la Universidad Politécnica de Cataluña, para evaluar los costes y los efectos de la informatización de sus aulas (1), se advierte sobre los peligros que acarreará a las universidades españolas el hecho de perder el tren de las nuevas tecnologías, ligadas estrechamente a las innovaciones generadas en el campo de la microelectrónica.

En opinión de los firmantes de este informe, la falta de capacidad de las universidades para utilizar esa nueva tecnología puede producir una especie de colapso de la enseñanza superior en nuestro país.

¿Por qué entonces el retraso de la universidad española en la incorporación de microordenadores en las tareas docentes, investigadoras y de gestión?

Indudablemente, la tradicional penuria de medios económicos de nuestras universidades influye en este hecho, pero no es menos cierto que la microelectrónica no acaba de generalizarse en nuestra universidad por condicionantes derivados de la complejidad de introducir técnicas tan modernas en su clásica estructura formativa.

---

(1) Impacto de la tecnología inminente en la U.P.C. (1986).

Tal y como se recoge en el informe mencionado: el uso de estos medios informáticos implica nuevas formas de trabajo, y se constata que los colectivos que han de asumir estos cambios tienen una capacidad limitada para redefinir sus modos de funcionamiento. El hombre, como muchas veces se ha dicho, es un animal de costumbres y cambiar sus hábitos y forma de trabajar es algo que generalmente les produce un profundo choque.

En cuanto que el ordenador personal hizo su aparición, y van más de diez años, las reacciones de los profesores puede decirse que han sido de dos tipos: una pequeña minoría, compuesta sobre todo por los enseñantes de asignaturas cuantitativas, que tradicionalmente venían apoyando su trabajo en la gran informática han visto rápidamente el interés que este instrumento presentaba en su terreno.

Estos profesores han adoptado la microinformática, mediante su propio esfuerzo, con una actitud heredada de la experiencia adquirida a través del contacto con la informática tradicional. Actitudes que han desembocado en muchos casos, en la concepción de programas especialmente adaptados a los micros.

Sin embargo, la gran mayoría del profesorado apenas ha reaccionado, considerando a los ordenadores personales como un instrumento operativo dedicado exclusivamente al cálculo, de validez única en las disciplinas cuantitativas.

Unos y otros seguimos razonando ateniéndonos, casi en exclusiva, a la lógica del pasado, cuando las aspiraciones sociales y la tecnología permiten que se adopte una actitud nueva.

Indudablemente, todavía no es imprescindible saber consultar el saldo de una cuenta bancaria mediante un cajero automático o acceder desde un terminal doméstico a una base bibliográfica. Sin embargo, no está claro, que mañana la propia sociedad permita 'pasar' de los nuevos medios y nuevos servicios. No es nueva la aseveración de que más de una generación se verá ante el dilema de automarginarse conscientemente o abrazar el uso del ordenador.

La microelectrónica, queramoslo o no, se incorpora paulatinamente y bajo multiples modalidades de utilización, a todas las actividades del entorno en que nos encontramos inmersos, y desde luego la actividad docente no puede quedar al margen de esta evolución general.

Precisamente, una de las críticas más frecuentes que se hacen al sistema educativo español, y en particular a nuestra universidad, es que no educa para el trabajo y la vida con que el estudiante tendra que enfrentarse al término de su periodo de formación. A ello coadyuva, en gran parte, el hecho de que métodos y materiales docentes siguen anclados en el pasado sin ningún tipo de renovación.

La principal fuente de enseñanza universitaria además del profesor y sus clases magistrales, sigue siendo el texto. No se estudia con bibliografías sino con apuntes y libros de texto. El libro, por ejemplo, sigue sin asimilarse en la educación. Por el contrario, y como prueba del triste balance que presenta nuestro sistema educativo, bien podemos decir, que el único invento del siglo actual que es plenamente aceptado en los centros de enseñanza españoles, es el bolígrafo.

Ante los profesionales de la enseñanza y de las autoridades implicadas se plantea, el reto de cambiar para dar paso a nuevos métodos y conocimientos, acordes con la sociedad actual.

El argumento de 'esperar a ver que pasa', versión moderna y eufemista del 'que inventen ellos', fruto de la normal inercia frente al cambio que hay que vencer o superar, puede llevarnos a retrasos irrecuperables.

Pero, ¿Ordenadores para qué ?. ¿Cuáles son las posibilidades de los ordenadores personales desde el punto de vista docente?. ¿Cuál es el papel que el profesorado ha de representar en esta incorporación ?.

En las páginas que siguen, intentaremos contestarnos a estas y otras preguntas relacionadas con el tema.

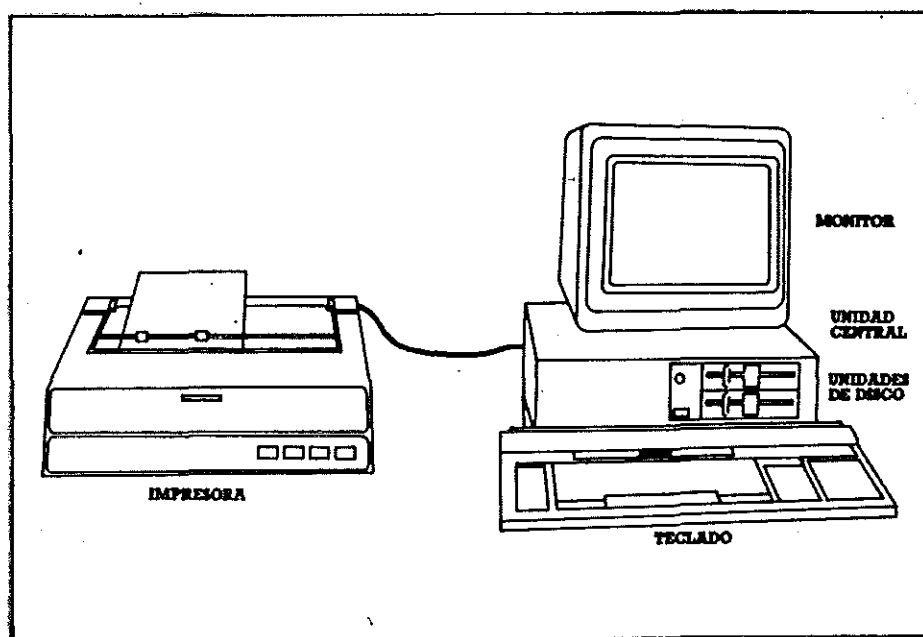
### FUNCION GENERAL DEL MICROORDENADOR.

Desde 1975 en que se comercializó el primer ordenador personal o P.C, millones de estos pequeños aparatos, bajo las más diferentes marcas, han inundado el mercado mundial.

De prestaciones cada vez más elevadas, mientras sus precios y tamaños se reducen paulatinamente, gracias a las innovaciones tecnológicas producidas en los últimos años, su impacto y difusión en la sociedad actual es enorme. No hay aspecto alguno de nuestra vida, bien sea científico, técnico o popular, al que no llegue su aplicación de una u otra forma.

---

Figura 1.- Componentes de un equipo microinformático.



---

Ya comienza a considerarse a esta tecnología informática, como una auténtica 'explosión darwiniana', un salto cualitativo en la historia del desarrollo tecnológico, que debe recabar para la época que nos ha tocado vivir el calificativo de 'segunda revolución industrial'.

La primera creó las máquinas que han liberado al hombre del trabajo manual. Esta segunda está creando otras que pretenden liberarlo de todo trabajo mental rutinario y tedioso.

Se acepte o no este papel asignado al microordenador, su evolución marcará la sociedad del futuro, tanto en los aspectos relativos al mundo del trabajo, como en los que dependen de las costumbres y de los hábitos. Sus repercusiones serán enormes, algunas ya apreciables claramente en las fábricas, en las oficinas y en los hogares, y ello requiere conocimientos nuevos y una cultura adecuada al cambio, que ha de articularse sobre los mismos principios en que esta se fundamenta, es decir, los que han sido la base de la informática y de los ordenadores.

Para la adquisición de estos principios el sistema educativo no puede quedar al margen, pues precisamente durante el proceso formativo y educativo, es cuando los individuos adquieren las pautas de razonamiento y los conocimientos básicos de la cultura social en la que han de verse inmersos y desenvolverse a lo largo de su vida.

El objetivo general hacia el cual debemos tender es, el de dar una dimensión informática global, a todo el proceso formativo de los individuos, si bien, no se trata de introducir en su estructura formal, la enseñanza de asignaturas y disciplinas nuevas relacionadas con la informática, sino mas bien, de llevar el planteamiento informático, a través de los ordenadores, a todas las disciplinas. A las de carácter científico y técnico y a las relacionadas con las ciencias sociales, y ello por la especificidad de aplicación de la informática y para poder dar elementos necesarios para adquirir un conocimiento consciente del cambio que se está plasmando.

Este es el gran reto para el sistema educativo y en particular para la universidad: difundir los conocimientos informáticos en una sociedad en la que el desconocimiento de la informática será, en la sociedad futura, lo mismo que ser analfabetos en la actual.

### PAPEL DEL MICROORDENADOR EN LA UNIVERSIDAD.

Si hay una buena razón inicial, para llevar a la escuela y la universidad la cultura del ordenador, en concreto la del microordenador, no es menos cierto, que una vez en ella, las posibilidades que abren los micros en el propio proceso educativo son enormes.

El P.C puede ser un instrumento de la didáctica y convertirse en una poderosa ayuda, tanto para el profesor como para los alumnos, según diversas modalidades de utilización.

Así, en un primer nivel, todo microordenador puede ser utilizado como un simple instrumento de cálculo, convirtiéndose entonces en una supercalculadora rápida y precisa que permite actuar sobre ejemplos reales complejos, inalcanzables sin medios informáticos, permitiéndonos un análisis profundo de los problemas.

Se trata de la función originaria de los ordenadores, que sin embargo sigue siendo importante en las tareas educativas, dado que una vez que estamos libres de la fatiga del cálculo, liberándonos de un buen número de tareas rutinarias, pesadas y probablemente inútiles, permite al estudiante concentrarse en la lógica de los problemas y, al ganar tiempo, facilita la mejor comprensión de la estructura formal sobre la que se esté trabajando.

En esta modalidad de uso, el P.C es un auxiliar imprescindible y capaz para las materias de marcado carácter cuantitativo.

Imprescindible, puesto que en cualquier aplicación empírica en la que sea necesario ejecutar una serie más o menos larga de operaciones manuales, bien mentalmente o con calculadora, las posibilidades de error se multiplican, de forma que la veracidad y precisión de los resultados puede dejar mucho que desear. Solo un ordenador, al utilizar programas de mecánica de cálculo idéntica de unas aplicaciones a otras permite, tras la puesta a

punto correspondiente, garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos y, además, en unos tiempos de ejecución cortos.

Así, por ejemplo, para la Econometría, una de las asignaturas de más carácter empírico de las que se imparten en los planes de estudios de las Facultades de Ciencias Económicas y Empresariales, esta modalidad de uso del P.C. es extremadamente útil en la consecución de una buena efectividad docente.

Los medios tradicionales, lease calculadora manual, permiten desarrollar distintos tipos de aplicaciones econométricas, pero aunque estas sean elementales, como pueden ser las relativas a la estimación de ecuaciones aisladas, generan tales dificultades de operación que solo tras largos y tediosos cálculos se obtiene su resolución. Por supuesto, que sobre sistemas interdependientes de ecuaciones, con un alto número de ellas, su resolución manual sería prácticamente imposible.

En general, podemos asegurar que, aún en el sencillo modelo econométrico uniecuacional el concurso de los micros es imprescindible, por velocidad, flexibilidad y precisión, con que nos permiten ejecutar el correspondiente análisis estadístico de regresión que su resolución conlleva.

En efecto, en cualquier regresión mínimo-cuadrática, el cálculo de los correspondientes estimadores de los parámetros del modelo planteado, supone la solución de una ecuación matricial del tipo:

$$b = (X' X)^{-1} X' Y$$

en la cual interviene, de forma destacada, la inversa de la matriz  $(X'X)$ .

La matriz  $X$ , que recoge los datos relativos a las  $k$  variables exógenas o explicativas de la ecuación, es de dimensiones  $n \times k$ , lo que implica que en la obtención de los estimadores sea necesario resolver previamente una matriz inversa de orden  $k \times k$ . Si  $k$  es elevada, el número de operaciones a ejecutar ( $k^3/3$ ) puede hacer no factible su cálculo manual, y ello olvidándonos



del problema de precisión de la solución obtenida, que en desarrollos docentes puede considerarse como un problema de segundo orden.

En cualquier caso, la lógica de la actuación econométrica es independiente del proceso de cálculo de matrices inversas, y si logramos liberarnos de este problema podremos actuar y presentar aplicaciones con datos reales, que faciliten la comprensión de la mecánica formal de actuación de la asignatura, permitiendonos, con un riesgo insignificante y a un bajo coste, la realización de prácticas que, de otra forma resultarían imposibles o sumamente difíciles.

A título de ejemplo, en el cuadro 1 se presenta un ejercicio econométrico sobre el modelo lineal general, de contenido meramente docente.

Cuadro 1.-Resolución de un ejercicio de clases prácticas.

\*\*\* DATOS \*\*\*

T	Y <sub>1</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>31</sub>
1	40	100	36
2	45	200	33
3	50	300	37
4	65	400	37
5	70	500	34
6	70	600	32
7	80	700	36

MATRICES DATOS

\*\* (X'X) \*\*

7	2800	245
2800	1400000	97500
245	97500	8599

\*\* (X'Y) \*\*

420
187000
14680

\*\* (Y'Y) \*\*

26550
-------

\*\* (X'X)<sup>-1</sup> \*\*

55.9141091	-4.1885626E-03	-1.54559505
-4.1885626E-03	3.70942813E-06	7.72797527E-05
-1.54559505	7.72797527E-05	.0432766615

1.MODELO DESCRIPTIVO

\* ECUACION MINIMO-CUADRATICA \*

$$\hat{Y}_1 = 11.3292108 + .0689335396 X_{21} + .602782124 X_{31}$$

$$S^2_u = 7.47400229 \quad R^2 = .961245914$$

2. ESTRUCTURA ESTIMADA

\* ESTIMACION PUNTUAL \*

$$b_1 = 11.3292108$$

$$b_2 = .0689335396$$

$$b_3 = .602782124$$

$$S^2_u = 13.079504$$

\*\* VAR(b) \*\*

731.328814	-.0547843213	-20.2156167
-.0547843213	4.85174801E-05	1.01078084E-03
-20.2156167	1.01078084E-03	.566037268

\* ESTIMACION POR INTERVALOS \*

$I_{B_1} = -63.7424121 \pm 86.4008336$	$CD_{B_1} = 662.637712$
$I_{B_2} = .0495974531 \pm .0882696261$	$CD_{B_2} = 28.0503317$
$I_{B_3} = -1.48575392 \pm 2.69131817$	$CD_{B_3} = 346.482744$

\* DEPENDENCIA LINEAL CONJUNTA

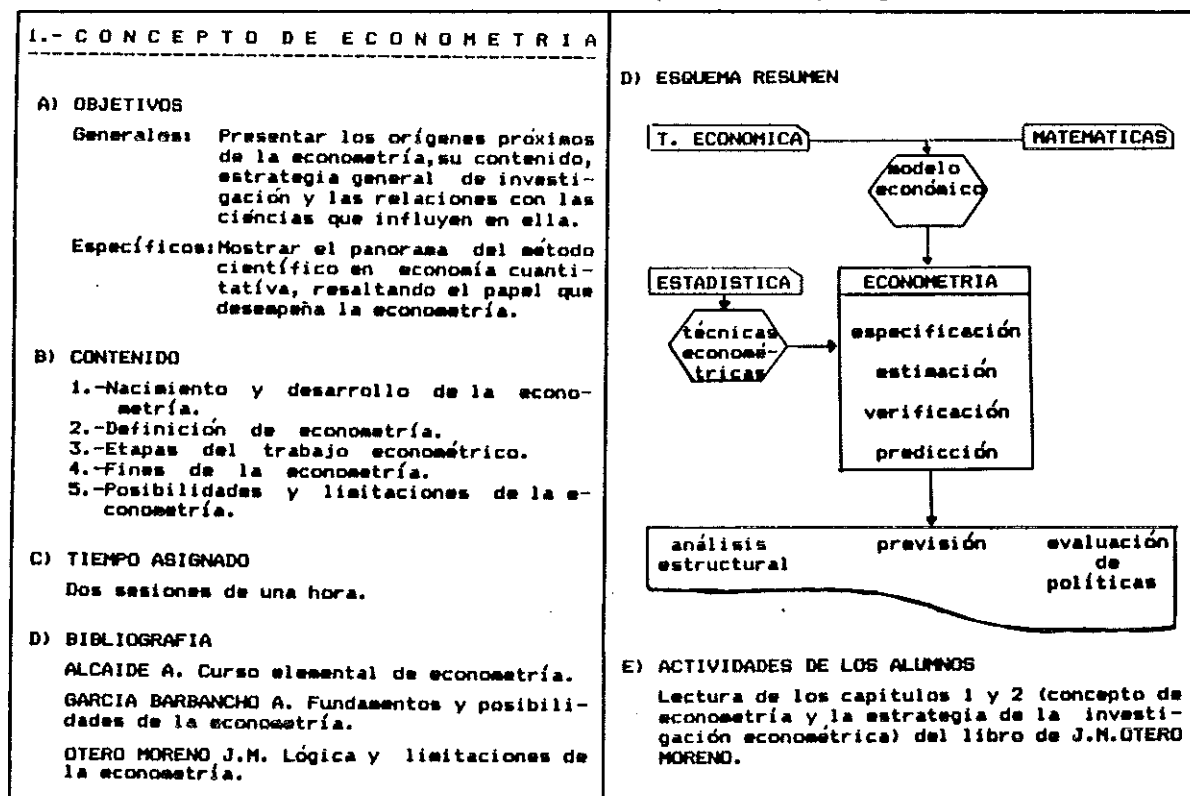
$$F_0 = 49.6074621$$

La tecnología informática, nos atrevemos a asegurar, representa la única alternativa válida para resolver cualquier problema econométrico con un nivel aceptable de generalidad y eficacia.

En un segundo nivel, el ordenador personal puede ser empleado en tareas de comunicación y presentación de información, tanto en el propio aula como fuera de ella. Su calidad y flexibilidad de presentación de cualquier tipo de información, numérica, alfabética y gráfica, proporciona a la enseñanza una paleta que le permite diversificar la naturaleza de su material pedagógico.

Utilizados fuera del aula, estos medios ayudan al profesor, de forma racional, a preparar, modificar y poner al día sus ejercicios, notas y soportes de clase de una manera atrayente y eficaz.

Cuadro 2.-Presentación de un esquema de programación.



Así, el ejercicio presentado en el cuadro 1 y el esquema de programación docente sobre un tema econométrico recogido en el cuadro 2, pueden servir como primeros ejemplos de este tipo de aplicación del microordenador en tareas docentes fuera del aula. El primero, como resultado lógico de un programa de cálculo y el segundo, expresivo de las posibilidades de los micros en cuanto máquina de escribir evolucionada, que permite grabar el contenido descrito, para su sencilla rectificación posterior, si es preciso.

Pero es en las múltiples posibilidades que ofrece en la gestión de ficheros y archivos, donde el P.C es mas rico en campos de aplicación, fuera del aula.

La microinformática simplifica sensiblemente, cualesquiera de las numerosos trabajos, tanto de carácter investigador como administrativo, de los que normalmente no estamos exentos los profesores universitarios: gestión y puesta al día de bibliografía, bancos de datos y de preguntas de evaluación, ficheros de alumnos y gestión de calificaciones, etc.

Esta última aplicación, la más engorrosa de las mencionadas, se facilita enormemente con un micro y su programa de software correspondiente.

Cualquier profano puede manejar, sin grandes dificultades, un programa de este tipo, que entre otras funciones suele contener las siguientes:

- A) Altas de alumnos.- El ordenador presenta en pantalla una ficha, estandar o confeccionada a medida, de los datos personales que se han de introducir.
- B) Bajas de alumnos.- El ordenador permite eliminar automaticamente de un fichero a cualquier alumno y sus datos personales, previamente grabados.
- C) Modificar datos.- Esta opción, suele permitir modificar cualquier dato de un alumno.

D) Calificaciones.- Permite introducir las calificaciones relativas a los diversos exámenes parciales o finales de la asignatura, así como, calificaciones de trabajos y seminarios, incorporando las mismas al fichero personal de cada alumno.



Cuadro 3.-Ejemplo de listado de calificaciones.

***** ECONOMETRIA // J HERNANDEZ *****							
000	E M P R E S A	---	B.....	*1*	*2*	*T*	FINAL
001	CENTENO RAMOS ALBERTO J.....			5.5	3.8	3.5	APROB
002	CERRADA NIETO BEGONA.....			4.5	3.0	2.5	APROB
003	CONDE HUELGA JOSE LUIS.....			8.5	4.6	3.5	SOBRE
004	CONDE RODRIGUEZ FELIX A.....			6.5	3.5	3.5	NOTAB
005	DE MINGO KAMINOUCI PEDRO....			5.5	3.4	3.5	APROB
006	DEL BRIO GONZALEZ SANTIAGO...			6.0	2.9	3.0	APROB
007	DEL CASTILLO SERNA M.BEGONA..			6.5	3.5	3.0	APROB
008	DIAZ METRO FRANCISCO.....			7.0	4.8	3.5	NOTAB
009	DIAZ MORALES RAMON L.....			6.5	4.8	3.5	NOTAB
010	DOMINGUEZ MESA J.MANUEL.....			5.0	4.4	2.5	APROB
011	ESPINEL CRIADO JESUS.....			6.5	3.8	3.5	NOTAB
012	GALBAN RODRIGUEZ JOSE M.....			5.0	2.5	3.0	APROB
013	GARCIA SANCHEZ JOSE.....			5.0	3.4	3.5	APROB
014	GOMEZ FERNANDEZ J.ROBERTO....			---	---	3.0	SUSPE
015	GONZALEZ ROMERA ANA M.....			4.5	4.0		
016	GONZALEZ TEJERA JAVIER M.....			5.0			
017	GONZALO PECES RAFAEL.....			6.0			
018	HERNANDEZ ALBUJAR JAIME.....						
019	HUERTAS MONTERO J.MANUEL....						
020	IBANEZ SORIANO ROCIO.....						
021	ITURMENDI NAVARRO JAVIER.....						
022	JIMENEZ CALVO RAFAEL.....						

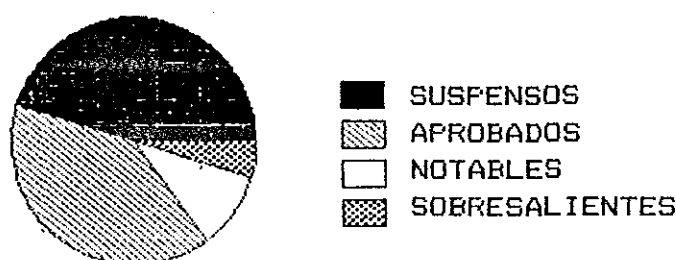
E) Consultas de información personal o académica.-Facilita el conocimiento de cualquier dato particular de un alumno, personal o académico, de los que contiene el fichero previo.

F) Confección de listas.- Se pueden imprimir listas, a través de una impresora conectada al ordenador, de datos personales de los alumnos y/o calificaciones académicas determinadas.

- G) Resultados estadísticos.- Permite obtener cuadros y gráficos estadísticos según variadas clasificaciones, bien personales o académicas.

---

Figura 2.- Resultado estadístico de una prueba académica.



---

Su uso como útil de comunicación en el propio aula, apoyado en un teleproyector que reproduzca sobre una pantalla gigante la pantalla micro, o en la interconexión de diversas pantallas que alcancen al conjunto de alumnos, proporciona unas ayudas visuales muy útiles.

Se trata de una tiza y una pizarra de gran versatilidad, que viene caracterizada por:

- A) Su calidad de imagen.- Comparado a sus alternativas (transparencias, diapositivas, etc.), las pantallas generadas por micro permiten una amplia variedad de presentaciones, formatos, colores, aparición progresiva de texto o de figuras, etc.
- B) Por su gran flexibilidad.- Se trata en este caso, probablemente, de la mayor ventaja de la pantalla micro sobre las transparencias y diapositivas. El profesor puede modificar a voluntad y en función de las reacciones de sus alumnos, los colores, formatos, escalas, caracteres gráficos, etc., de sus ayudas visuales.

Estos dos primeros niveles de utilización del microordenador en la enseñanza, con ser importantes, no ponen de manifiesto, a mi entender, la verdadera dimensión educativa de los mismos.

Sus capacidades singulares, no presentes en ningún otro instrumento desarrollado por el hombre, para concretar abstracciones, visualizar modelos, poner en acción pensamientos reales o imaginarios ..., afectan a nuestra forma de pensar, de aprender y de reflexionar, y por tanto, también han de afectar a nuestra forma de enseñar.

El ordenador, necesario instrumento para manejarnos en la complejidad de nuestra tecnificada sociedad, debe ser también un instrumento de aprendizaje, y no solo una herramienta técnica docente, como pueden ser la tiza, la pizarra, la transparencia o una simple calculadora de bolsillo.

Se trata de un último nivel de uso docente de la microelectrónica, aprender del ordenador, en donde el P.C revela su mayor riqueza de posibilidades para enseñar.

En este nivel de utilización, conocido como enseñanza asistida por ordenador (E.A.O), el micro puede ser empleado, básicamente, como un instructor en tareas de tutoría, bien teórica o de ejercitación.

El ordenador permite transmitir informaciones y conocimientos de una forma casi coloquial (interactiva) entre el y los alumnos. Basta para ello que exista el correspondiente software didáctico específico y que el usuario aprenda, mínimamente, el manejo del teclado del microordenador que se encuentra manejando.

Módulos teóricos o módulos de ejercicios, complementarios de los primeros, facilitan autónomamente, sin el concurso del profesor, adquirir los conocimientos conceptuales de cualquier asignatura o la destreza necesaria en la resolución de problemas o cuestiones.

Se trata de una forma de aprender muy articulada, que deja al alumno la libertad de actuación en cuanto a contenidos y ritmos de aprendizaje, permitiendo llevar a cabo una enseñanza particularizada en función de la facilidad de comprensión y la constancia de cada alumno.

En una clase cualquiera de nuestra universidad, el profesor debe ocuparse de un número elevado de estudiantes, con distintas capacidades de comprensión e interés, de forma que debemos adecuar el ritmo de las lecciones y el nivel de abstracción explicativa a aquel que se aproxime más a la mayoría de los alumnos a los que impartimos docencia.

Inevitablemente, y por muchos esfuerzos que se hagan, siempre habrá una serie de alumnos que necesiten un mayor tiempo de explicación, y otros a los que la repetición de las materias les aburran. Es aquí donde el micro cumple su principal misión como tutor: es el alumno el que decide cuando pasar al tema siguiente. Si es necesario más tiempo, el ordenador es un incansable y paciente repetidor de las mismas lecciones las veces que hagan falta, sin la sanción de inferioridad que significa, de cara a sus compañeros, la realización repetitiva de preguntas llevadas a cabo en una clase tradicional.

Un microordenador, así empleado, no elimina al profesor, integra la función del docente y la hace más significativa, de mejor transmisor de conocimientos, se convierte en un profesor consultor cuya tarea fundamental es la de educador.

El profesor debe conducirse creativamente y así ser el animador y director de un aprendizaje autoiniciado y comprometido por el propio alumno.

Indudablemente, este tipo de enseñanza suele requerir unos tiempos de estudio para el alumno, superior al que es consumido para idénticos objetivos en una clase tradicional, ahora bien el cuestionamiento del concepto de horario convencional y el papel más activo y voluntarista que toma el sujeto de la educación, el estudiante, deben compensar sobradamente este hecho.

La educación cuyo soporte es el ordenador-tutor, implica, como vemos, algunos cambios sustanciales en su concepción tradicional. Es más, el bajo coste de los equipos microinformáticos y su continua y acelerada disminución de precio, puede facilitar su compra y uso por los alumnos, lo que unido a las posibilidades que presenta la telemática, o simplemente, la portabilidad de diskettes flexibles o de los propios discos duros, puede permitir que los micros instalados en los hogares impartan la clase que actualmente se recibe en las aulas.

No solamente la forma de transmisión de conocimientos, con un papel más activo por parte del alumno y de guía y consulta por parte del profesor, esta en juego. La propia estructura física de nuestras facultades puede verse alterada en gran medida, perdiendo su concepción actual de agrupación de aulas y laboratorios, para convertirse en una agrupación de despachos, como en cualquier oficina, cuyo papel fundamental es ser el lugar de encuentro del alumno con el tutor.

Dentro de este tercer nivel de uso del micro, que estamos comentando, aún podemos citar una segunda faceta de utilización didáctica: ayuda a la construcción de modelos y ejercicios de simulación.

Pensar y construir modelos, maquetas de una construcción, el esquema de un determinado proceso industrial o modelos matemáticos o gráficos mas abstractos, forma parte de la actual enseñanza universitaria. Es indudable, que su elaboración puede ser independiente de los ordenadores, pero, puesto que requieren una gran cantidad de cálculos para ser llevados a cabo, su desarrollo es paralelo a la difusión de los ordenadores y, especialmente, de los ordenadores personales, si se desean utilizar didacticamente.

Cuando se ha hablado en este documento de la aportación que el micro puede tener como herramienta de cálculo en la estimación de ecuaciones, nos estabamos refiriendo a un aspecto muy parcial de la problemática que presenta la construcción de modelos en Econometría.



Normalmente, el problema es aún más complicado, puesto que es práctica común que, partiendo de una especificación incroncreta de la Teoría Económica, el económetra deba proceder a ejecutar un proceso iterativo de prueba y error de diversas ecuaciones alternativas, para optar por la mas idónea frente a los datos y la teoría, implicandonos la ejecución de múltiples regresiones, solo alcanzables fácilmente con microordenador.

Dado que este proceso de modelización no suele acabar hasta en tanto se agrupan diversos modelos uniecuacionales para concluir en un modelo multiecuacional, que pone de manifiesto todas las interrelaciones entre las variables de las diversas ecuaciones, a través de su propia estimación simultánea, el problema se puede decir que es irresoluble técnicamente, si no existe el concurso de la microelectrónica.

La elaboración-simulación de modelos por ordenador, hace posible la reproducción analítica de sucesos, fenómenos o procesos que de otra forma no se podrían representar, o sería muy engorrosa su construcción, para su utilización didáctica en la docencia universitaria.

Sí cualquier escuela de pilotos sienta al aspirante en una cabina de pilotaje que le permite practicar sus conocimientos con un modelo de la situación que encontraría en vuelo, sin que se den las desastrosas consecuencias que un error podría ocasionar, idénticamente deberían realizarse prácticas de simulación por microordenador en la universidad.

En las facultades experimentales este tipo de simulaciones serian extremadamente útiles. En las facultades no experimentales su aportación también sería valiosa, como elemento de formación y perfeccionamiento.

Piensese, por ejemplo, en la utilización didáctica del business game, la simulación de los negocios, que permite la realización de prácticas de decisiones bajo numerosos parámetros que cambian (condiciones de mercado, competencia, etc.), en similitud a las condiciones que se encontrarán los alumnos en el mun-

do real de la empresa.

Mediante este tipo de aplicaciones, es posible estimular al alumno en desarrollar su capacidad para entender situaciones y para seguir un camino mas coherente de aprendizaje que el de la mera adquisición de conocimientos. El alumno habra de pasar de una situación conocida a una desconocida y resolverla.

Si el objetivo primario de nuestra universidad ha de ser estimular en los estudiantes capacidades y motivaciones que les permitan seguir aprendiendo durante el resto de su vida, nuestro objetivo no debe ser tanto acumular aprendizaje como desarrollar el aprendizaje de aprender y el ordenador crea en el educando, a traves de sus posibilidades de modelización-simulación, estas capacidades.

Efectivamente, la didáctica basada en la modelación-simulación cuyo soporte es el ordenador, implica algunos cambios en el hecho educativo:

- A) El alumno es entrenado a través de un mecanismo de autoaprendizaje. Primero, a definir de la manera más estructurada posible el problema a resolver; a continuación, a determinar con cuidado las variables que tienen impacto en la búsqueda de soluciones; y, por último, reflexionar sobre la naturaleza de las relaciones que unen las variables.
- B) La rapidez y facilidad con que se obtienen las soluciones, posibilita la realización de múltiples pruebas y el facil aprendizaje del mecanismo estímulo-respuesta propio del fenomeno en estudio, que a su vez, debe provocar una motivación creciente de estudio de situaciones más complejas y más próximas a la realidad.
- C) La adaptación mimética del estudiante a los métodos habituales de análisis, que se ha de encontrar en su futuro puesto de trabajo.

#### APOYO A TAREAS DE GESTION DE LOS CENTROS.-

La incorporación de los equipos microinformáticos a los centros universitarios tiene una última justificación propia, además de las dos ya mencionadas en las páginas anteriores: apoyo a la alfabetización informática y desarrollo de didácticas informatizadas; nos referimos, al papel que los micros pueden representar en la realización de las tareas de gestión y administración de los centros.

Cualquier facultad de nuestra universidad, ha de resolver un intenso trabajo burocrático, desde el puramente administrativo, gestión de matriculaciones, archivo de expedientes, listados..., hasta los de tesorería y contabilidad y los específicos de biblioteca.

Estas tareas, requieren unos procedimientos que no difieren, sustancialmente, de los que se suelen presentar en otros ámbitos de trabajo, como pueden ser los de cualquier oficina, pública o privada, en las que los micros ya han irrumpido con fuerza en los últimos años, simplificando todo el proceso administrativo que en las mismas se genera.

Es por ello, que la informatización, a este nivel, suele ser ampliamente sentida y aceptada como elemento imprescindible de simplificación de tareas y, por tanto, creo innecesario insistir aquí, en las repercusiones positivas que la incorporación de la microelectrónica puede tener para una resolución mas eficaz de este trabajo habitual de los centros educativos superiores.

El numeroso software, ya existente en el mercado, garantiza, en cualquier caso, la inmediata y eficaz puesta en práctica de la mecanización de estas actividades. Por ello, que en este nivel de empleo del micro en tareas de apoyo docente, puede estar la clave de la introducción de la informática en la educación superior de este país, pues, su fácil introducción, en esta faceta de uso, puede generar su posterior aplicación a tareas estrictamente docentes.

### PAPEL QUE DEBE ASUMIR EL PROFESORADO .-

Los planteamientos expuestos sobre las posibilidades docentes de los micros, solo pueden enriquecer el proceso educativo, si los principales responsables de su utilización, los profesores, adoptan una postura activa de compromiso en la incorporación de esta tecnología.

La comodidad de continuar impartiendo las lecciones de forma tradicional, cuyo argumento defensor mas generalizado queda reflejado en la frase: 'está bien así, porque siempre se ha hecho así', deriva hacia una inercia de comportamiento, que debe tratar de transformarse.

Es necesario que los enseñantes asumamos conscientemente, la nueva herramienta docente. De no ser así, y aun a pesar de que se pudiera disponer de microordenadores y materiales de software suficientes, ello no supondría ningún cambio cualitativo de importancia sobre el esquema docente actual de nuestras universidades.

Para ello todo profesor debe realizar el esfuerzo que le faculte unos conocimientos generales sobre la naturaleza de las tecnologías de la información y de sus aplicaciones y, además, procurarse la competencia necesaria para emplear el software educativo susceptible de mejorar o complementar, eficazmente, su labor pedagógica.

Ello implica, dadas las carencias actuales de software educativo adecuado, que el propio profesorado universitario debe ser participe de su elaboración, en términos semejantes a como se lleva a cabo la realización de libros y apuntes, hoy en día.

En cualquier caso, dada la especificidad docente que tenemos los profesores, que implica diversas maneras de dar clase y de transmitir conocimientos, ello implicara que sea siempre imprescindible una capacidad habitual para adaptar el software general a nuestras propias necesidades.

## CONCLUSIONES.-

En las páginas precedentes he tratado de resumir los usos que la microelectrónica puede tener, tanto desde el punto de vista docente como de gestión, en los centros de enseñanza universitaria.

En las mismas, hemos abogado por la necesidad y conveniencia de introducir la informática en los centros docentes, porque es la llave del futuro y porque puede resolver, satisfactoriamente, problemas educativos hasta hoy sin solución, tales como la individualización de la enseñanza, ejecución de tareas rutinarias y monotonas, etc.

Ahora bien, introducir el uso del ordenador en la universidad solo es justificable si se logra una mejora en la calidad de la enseñanza. Y, esto solo es posible, a través de un compromiso activo y creador por parte del profesorado.

El profesor, como ciudadano culto e informado de lo que pasa a su alrededor, debe ser consciente de los cambios que, motivados por la informática se están produciendo en todas las ramas de la actividad humana.

En este sentido, espero que la lectura de este documento sea estimulante para decidir a un máximo de profesores, a incorporar los micros en su actividad docente.

BIBLIOGRAFIA .-

CANDELA, M.E / REQUENA, A (1983): Diseño de E.A.O. El ordenador personal, n°:15.

BURCET, J (1986): Impacto de la tecnología inminente en la U.P.C. Universidad Politécnica de Cataluña.

DUBOIS, B (1986): La enseñanza del marketing en la edad del ordenador personal. E.S.I.C-MARKET, n°: 15.

JOHNSON, M.C (1978): Utilización didáctica del ordenador personal. Anaya.

Jornadas nacionales sobre informática en la enseñanza (1985): Centro Asociado de la U.N.E.D. Barbastro.

Jornadas sobre informática y educación en enseñanza básica y media (1985): Edición de A.PFEIFFER Y J. GALVAN Fundesco.

MASCAREÑAS, J (1987): Microinformática y gestión empresarial. Pirámide.

PENTIRARD, E (1984): El ordenador en el aula. Anaya multimedia.

PLANTE, J.L (1984): Une classification ouverte des applications pedagogiques de l'ordinateur. Vie pedagogique, n°: 31.

SIMON, J.C (1983): La educación y la informatización de la sociedad. Narcea.